

專科組：正修板凳隊 技駒械

指導老師：郭柏立 教授

參賽同學：吳弘德 鄭仲軒 陳應昇

私立正修科技大學 機械工程系

摘要

本文旨在討論本機器人之機構設計、機電控制及整體設計。機構設計主要分為手臂設計與夾爪設計，手臂設計與夾爪設計主要皆已採用連桿機構。機電控制則是以電路板與輕巧的控制盒為主要特色，電路板的設計與小型 REALY 之使用突破傳統機器人所使用的機械式 REALY 並且減輕許多重量。整體設計即為機器人成品，主要探討機器人主要應用材料，以及機器人整體設計的方向。

前言

機構設計主要構想皆是由競賽題目所需之條件而來，手臂平行連桿製作可以使手臂最前端永遠保持同一種角度，以易於放置方塊，手臂伸長時可達到 2 米多，是讓機器人可以放置較高之方塊，夾爪之交叉放大機構則是為了易於夾取大、中、小三種方塊。

機器人簡介

技駒械這隻机器人是以通過大會所定出的目標而誕生的。首先技駒械的底盤是以 PP 材質與木板構成的，配備兩具直流馬達與兩顆自由輪，為了讓底盤穩定，因此底盤較大，而底盤上面的兩隻手臂都是以 ABS 自來水管套著鋁管為材料，搭配汽車電動窗升降機組，電動窗馬達因為扭力大加上有自鎖功能，所以選用它來驅動手臂，至於夾爪的方面則是以氣壓來做動，因為氣壓動作快，力量夠，在來則是技駒械的手臂與夾爪都是使用平行四邊形連桿機構，使手臂能夠平行移動。

設計概念

本屆創思設計比賽主題的評比重點在於機器人整體結構的設計創意、機器人的造型創意及其運動美感與實現機

器人各部功能的設計創意。因此，看哪一方机器人能放置的高度高及穩定就有機會獲勝，所以夾爪的夾持能力以及方塊堆疊穩定度可以決定比賽時的勝負關鍵，所以在設計夾爪時希望夾爪能在手臂作動的時候永遠處在水平的狀態，這樣會讓操控者比較容易操作，手臂的設計方向就是以夾爪永遠處於水平狀態下而設計的，夾爪平行的問題因此解決，而底盤的設計方向是考慮到要推動方塊，而設計車體前面為開口式造型，材料方面主要採用塑膠(pp)為材料特色，机器人外觀整看似一隻鴛鴦，看似笨拙其實是深藏不露，增加比賽時操縱者與机器人互動性，再巧妙的運用年輕學子熟悉的電視遊樂器控制盤型形狀，提高控制的靈活度。

機構設計

以下主要將机器人分成車台、手臂、夾爪、材料等主要部分敘述。

車台設計以穩定為考量，提供机器人優良進退、旋轉與貼地的運動特性。製作初期，以設計的造型去製作實體，但是製作出來的車體卻經不起手臂及夾爪的負荷而彎曲變形，所以製作時應先將結構強度考慮後在去設計外型。後來組員與老師討論以兩塊塑膠板中間夾著一塊木板來增加強度，改善彎曲變形等問題，而且車台左右兩側之側板採用類似船首擋浪板造型以增加側面耐撞能力，可說是堅如磐石，也是現在机器人決定所用的基座。輪子是用兒童的電動玩具汽車馬達驅動，馬達可以承載 40 公斤兒童，對這次机器人限重 30 公斤還綽綽有餘，輪子表面黏貼一層欲適用防滑墊以增加對地面的摩擦，使車子可以推動方塊行駛時輪子不會空轉。

手臂則由平行四連桿組成，經由汽車電動窗馬達驅動來達到升降之目的，這種馬達優點可以承受很大的負荷，

對於機器人手臂驅動可說是輕而易舉。第一關節由汽車電動窗馬達經由鋼索驅動，第二關節由汽車電動窗馬達直接驅動，為求精準，以銑床將鋁管鑽 10 mm 孔，然後再用車床做出鋁管與關節要固定的栓，最困難的地方，就是將馬達固定，因為車窗馬達是一整組的，而且又沒有尺寸，所以固定的時候失敗了好幾次，主要原因都是因為礙於手臂旋轉角度不夠。手臂測試時曾因使用的鋼索太細導致斷裂，後來更換粗一點的鋼索來改善斷裂問題。而手臂使用的材料應該 pp 板的，但手臂的部分呈現水平狀態時，手臂的強度必須能夠承受夾爪載重，而改用 ABS 塑膠管。

使用 ABS 塑鋼管規格

規格稱呼		自來水用管 10 kgf/cm ²		
mm	吋	外徑 (mm)	厚度 (mm)	每支長度
25	3/4	25	1.8 (2.0)	4M

資料來源：唐聚牌 ABS 塑鋼管型錄。

平行連桿特色：

1. 夾爪收縮時體積小不占空間
2. 夾爪平行開合縮放可以很大。

手臂折彎收縮時整體外型僅有 100 公分高在限定的尺寸下充分的利用空間，手臂的靈感來自於檯燈的平行連桿機構突發奇想，機器人由平行四連桿機構作為機器人手臂結構使上臂前端上之手爪永遠保持平行於地面，以利於手爪取放物品。

夾爪運用平行連桿機構來達到開合之目的，起初，夾爪的驅動方式為導螺桿，但是夾爪實際動作時使用導螺桿來驅使夾爪做出開合的動作，但是本身機構的搖晃問題使夾持動作也不確實，後來驅動方式採用氣壓驅動，結構簡單動作確實又可達到快速抓取之目的。做好的夾爪測試其挾持力道，發現原本計畫向前夾的方式不好，因為夾爪挾持力不足，夾方塊時候方塊會滑落，但是如果採用向下夾的方式就可以大大的改善次問題，經過大家的討論後，決定不再使用前一方式夾方塊，但是測試時發現夾爪挾持的部分有限，並不是整個挾持部分都有，只好增加夾爪防滑墊的厚度來改善，改善後夾爪持大方塊就比較容易。

材料主要以塑膠(pp)作為結構材料，顛覆過去大部分機器人以鋁合金作為結構材料的傳統。

各種塑膠的名稱、性質和用途例與機器人上應用例

樹脂名稱	性質	機器人應用
PP (聚丙稀)	韌性強相似聚乙烯，通名度大，耐藥品性、加工性優良	夾爪之挾持部、車底、關節之間固定版
壓克力	透明度大，化學性安定，加工性，黏著性良好	保護電路的蓋子
PE 聚乙烯	比水輕，柔軟，電器絕緣性、耐水性、耐藥性良好。	
ABS	耐撞擊、耐壓性、韌性強、內部光滑質輕、施工簡便	平行連桿

註(本機器上)

1. PP (聚丙稀) 規格為厚度 6mm 平板
2. ABS 微 10kg 級之 ABS 塑鋼管：依 CNS13159 及 CNS13475 之規範試驗，10kg 級之 ABS 塑鋼管於常溫下之水±2°C 時連續試驗壓力 38kg/cm² ±2% 能耐壓一小時，不破裂、不變形、不漏水。

資料來源：唐聚牌 ABS 塑鋼管型錄。

機電控制

就本次大會的題目而言，比賽的場地跟方式都跟以往的不相同，所以在電路上本隊朝著突破以往那種龐大的身的要求去製作如(圖一)為實際的控制器。



(圖一)

電路上則以小電流來驅動大電流的設計，因為這樣可

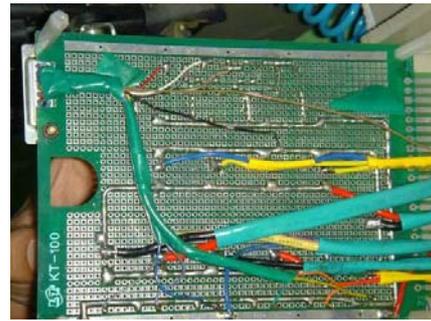
使控制器跟及電線縮小。用來驅動馬達的則是使用繼電器(Relay)及穩壓二極體是為了讓電路的模組也跟著縮小，而繼電器本身是一種可用小電流來驅動而使其控制大電流輸出以達到電流放大及控制的要求[1]，至於二極體方面是為了讓控制主輪的模組變小所使用，二極體的本身只允許電極從單方向通過以防止回流的發生，因此可以將繼電器縮小至5隻腳，至於在驅動氣壓缸動作的電磁閥只需小電流所以使用IC式的繼電器，同時為了讓控制線變細使用了電腦線(圖二)，元件規格：

1. Relay DC12V：1-1.規格：29x13x29.3mm、5pin. 接點額定、極數：1P, 10A/250VAC。1-2.規格：20x9.5x12(mm)，5pin 接點額定、極數：0.5A/120VAC，1P。
2. 1A 穩壓二極體，規格：1A 50V。
3. 方型 2Pin 按鈕開關 0.5A/125V、DC 500V 100MΩ Min。
4. 搖頭開關 2段，額定電壓 / 電流：5A .AC120V/DC28V。
5. 電腦用 16# 鋁箔隔離多蕊電纜線。



圖(二)為實際的元件

因為本次的比賽為了使機器人本身速度符合操控者的需求，在所有馬達速度上做了快及慢兩段的調整，而且讓第一關節的動作為舉起較快放下較慢的控制，使控制者本身可以在最短的時間內做好所需的動作，一方面為了在放置方塊時不因速度過快而使方塊倒塌，再來為了讓繼電器在比賽中容易跟換所以使用插腳式，在控制線上也使用可拆卸式的介面，並且把九成的線路做在電路板上(圖三)為實際的電路模組，控制器的方向製作，這也是為了要讓操控者有較人性化的控制器可用，使練習時容易上手，所以在這方面也是依照操控者本身需求製作。



圖(三)

機器人成品

圖(四)為機器人的底盤，圖(五)為機器人的夾爪，圖(六)為機器人的手臂使用的汽車電動窗馬達，圖(七)為機器人組合圖。



圖(四)



圖(五)



圖(六)



圖(七)

參賽感言

機器人的設計是否完美並不是一開始就能決定的，一開始的設計圖只是讓我們有個方向，在製作的過程裡面去想出最好的設計，一定要動手去做，才可能做出自己的特色，而且越簡單越好，我們想要說的是，不要去想說要做出什麼偉大的工程，而是去想說如何用簡單的機構來達到我們所需要的目的，所謂的創意，就是將複雜的機構變簡單。

設計的完整性：要將機器人設計到很完整，需要不段的修改與測試，就以這次比賽的規則來說，機器人體積的大小與重量是否合乎規定，輪子所搭配的馬達是否夠力，行進時是否會故障，是否會破壞場地，機器人變形後的行走是否穩定，手臂的馬達是否夠力，夾爪的設計是否三種方塊都能穩定的夾取，電路的設計是否會燒掉，這些都要經過一段很長的測試階段，才能趨近於完美，也才能減少故障的發生。

隨機應變的能力：當機器人完成後，就是測試與練習的時候了，再練習的時候，我們燒壞了很多繼電器，於是我們要想辦法去克服電路的問題，最後為了電路的穩定，我們放棄使用電子式而改用機械式，而機械式的修護也較簡單，可以省下一些時間，而我們拉手臂的鋼線也斷了好幾次，於是我們很快的換上更粗的鋼線，解決此問題，而到比賽的前兩天，我們的輪子馬達燒掉了，馬上更換上新

的馬達，我們想說的是，一定要做好材料的備份，不管它有沒有故障過，一定都要有會故障的心理準備，才能有隨機應變的能力。

分工合作：有效的分工可以讓機器人提早的誕生，也才能有充分的測試時間，在進行機器人的加工之前，要將製作的流程清楚的寫在紙上，才能知道接下來要做什麼該做什麼，也能提高效率，大家把自己該做的趕快做完，也才能達到預期的效果。

測試的重要性：產品故障機率低，才有可能獲得社會大眾的青睞，但相對的，這個產品一定是經過無數次的測試，就像一部新出產的機車，一定是經過公司長時間的測試才敢上市，機器人也是一樣，要在比賽的過程中，不會有故障產生，一定是經過很長的一段時間測試，我們寧願在測試的時候發生故障，這樣我們可以馬上的修護修改，也不願意是在比賽的過程中發生故障，我們想說的是，測試時間越長就越能降低故障的發生，萬一在比賽過程中故障了，也能雖敗猶榮。

參與這次的機器人比賽，讓我們成長了很多，因此我們希望可以將這些經驗傳承下去，因為我們知道傳承的重要性，因為每一組的設計都有不同的概念，把大家所用的馬達種類、氣壓缸、齒輪箱、材料的特性、機構的做動方式把它紀錄收集起來，做成一個資料庫，讓學弟妹有這些資料可以參考，一定能有更好的設計產生。

最後在製作機器人的過程中，讓我們學到了分工合作、溝通、人際相處、抗壓性、耐力、隨機應變的能力、經驗、設計能力、做事的態度、團隊合作、紀律，這些成長對我們以後的處事態度影響甚深。

感謝詞

感謝教育部舉辦這麼有意義的機器人創思設計與製作競賽，更感謝承辦單位國立台灣科技大學與贊助單位財團法人 TDK 文教基金會的用心，更加感謝我們的母校『正修科技大學』鼓勵我們參加這類的創作比賽，能讓我們將理論與實際結合而一。最後，感謝指導我們的許昭良老師、郭柏立老師、龔皇光老師、王進猷老師，因為有他們耐心的指導與鼓勵，使我們在機器人的製作上收穫良多。

參考文獻

- [1] 陳瑞田、王繼正 “機械電機控制”. 民 74.03.
- [2] 藤森 洋三 “工模夾具自動化圖集”. 民 85.07.
- [3] 服部敏男、巫華光 “工模夾具實例圖集”. 民 73.02.
- [4] 林文源 “機器人的進化”. 民 91.05.10.

